

Erteilt auf Grund der VO. vom 12. 5. 1943 – RGBl. II S. 150



AUSGEGEBEN AM
1. JUNI 1953

REICHSPATENTAMT
PATENTCHRIFT

№ 764 226
KLASSE 17a GRUPPE 14
B 200062 Ia/17a

Nachträglich gedruckt durch das Deutsche Patentamt in München
(§ 20 des Ersten Gesetzes zur Änderung und Überleitung von Vorschriften
auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes vom 8. Juli 1949)

Dipl.-Ing. Wilhelm Wende, Mannheim
ist als Erfinder genannt worden

Brown, Boveri & Cie A. G., Mannheim

Regelventil für Kühlanlagen

Patentiert im Deutschen Reich vom 27. Oktober 1942 an
Patenterteilung bekanntgemacht am 11. Januar 1945

Das Gewicht der in Kühlanlagen umlaufenden Kältemittelmenge ist einerseits abhängig von dem bei gleichbleibender Drehzahl konstanten Hubvolumen des Verdichters und andererseits von der Verdampfungstemperatur. Je tiefer die Verdampfungstemperatur liegt, um so größer wird das spezifische Volumen und damit um so kleiner das Gewicht der umlaufenden Kältemittelmenge. In der Abb. 1 ist die umlaufende Kältemittelmenge einer mit Frigen betriebenen Kühlanlage in Abhängigkeit von der Verdampfungstemperatur für ein konstantes Ansaugvolumen des Verdichters von 100 m³/h in einem Schaubild dargestellt. Man ersieht aus dieser Kurve, die für

eine praktisch ausgeführte Anlage aufgenommen ist, daß bei einer Senkung der Verdampfungstemperatur von – 10 auf – 40° C die umlaufende Menge an Kältemittel auf etwa 22% absinkt.

Um diese stark veränderlichen Betriebsverhältnisse zu beherrschen, sind selbsttätig arbeitende Regelventile für die Regelung der umlaufenden Kältemittelmenge erforderlich, die dazu geeignet sind, sich den stark veränderlichen Betriebsbedingungen anzupassen. Bei neueren Kühlanlagen werden zu diesem Zweck im allgemeinen von einem Temperaturfühler gesteuerte Regelventile verwendet, die den Kältemittelzufluß in den Verdampfer der-

20
25
30

art regeln, daß stets nur so viel Kältemittel in den Verdampfer eintritt, wie mit Rücksicht auf die Kühlraumverhältnisse verdampfen kann. Wird nämlich zuviel Kältemittel in den Verdampfer eingespritzt, so ergibt sich der Nachteil, daß der Verdichter flüssiges, unverdampftes Kältemittel ansaugt, was zu unerwünschten Flüssigkeitsschlägen im Verdichter führen kann. Wird dagegen zuwenig Kältemittel in den Verdampfer eingespritzt, so fällt der Verdampfungsdruck ab und damit auch die Kälteleistung.

Die Wirkungsweise derartiger thermisch betätigter Regelventile ist im allgemeinen derart, daß die Bewegungen einer Membran auf die mit dieser mechanisch verbundene Düsennadel des Ventils übertragen werden, wodurch jeweils die erforderliche Öffnung der Einspritzdüse erreicht wird. Die Membran wird von einer Seite her vom Sättigungsdruck p_s der in dem am Verdampferaustritt angeklemmten Temperaturfühler befindlichen Flüssigkeit beaufschlagt, während auf die andere Seite der Membran der Verdampfungsdruck p_o des aus der Düse austretenden Kältemittels sowie die Kraft p_f einer Spannfeder einwirken. Im Gleichgewichtszustand ist dann $p_s = p_o + p_f$.

Maßgebend für ein einwandfreies Arbeiten derartiger Regelventile ist, daß die Sättigungstemperatur der im Temperaturfühler befindlichen Flüssigkeit etwa 5°C über der Sättigungstemperatur des aus der Düse austretenden verdampfenden Kältemittels liegt. Steigt die Temperatur und damit auch der auf der Membran lastende Druck im Fühler, weil die den Verdampfer durchlaufende Kältemittelmenge zu gering ist, so wird die Spannfeder so weit zusammengedrückt, bis der Gleichgewichtszustand wieder erreicht ist. Bei diesem Vorgang wird durch Verschiebung der Düsennadel der freie Querschnitt der Düse vergrößert, so daß mehr Kältemittel als vorher in den Verdampfer eintreten kann. Strömt nun als Folge davon mehr Kältemittel durch den Verdampfer, als dort verdampfen kann, dann sinkt die Temperatur im Fühler wieder ab und damit auch der Sättigungsdruck, so daß die Spannfeder wieder bis zum Gleichgewichtszustand entlastet wird. Auf diese Weise wird der Kältemitteldurchtritt entsprechend gedrosselt.

Der Temperaturunterschied zwischen dem Fühler und dem verdampfenden Kältemittel ist bedingt durch den Temperaturunterschied zwischen der Kühlraumtemperatur und der Verdampfertemperatur des aus der Düse in den Verdampfer eintretenden Kältemittels, d. h. durch die Größe der Verdampferoberfläche und den Wärmeübergang. Man hat nun das Bestreben, diesen Temperaturunterschied

nicht allzu groß werden zu lassen, denn je größer dieser Temperaturunterschied ist, um so tiefer liegt die Verdampfungstemperatur und um so geringer ist die Kälteleistung bei konstantem Hubvolumen des Verdichters.

Bei den bisher bekannten, von einem Temperaturfühler gesteuerten Regelventilen entstehen nun dadurch Schwierigkeiten, daß bei tieferen Verdampfungstemperaturen der zum Öffnen des Ventils erforderliche Temperaturunterschied zwischen der Fühlertemperatur und der Verdampfungstemperatur des Kältemittels mit fallender Verdampfungstemperatur immer größer wird und schließlich das Mehrfache von 5°C betragen kann. Demgegenüber steht allerdings die Tatsache, daß bei tieferen Verdampfungstemperaturen weniger Kältemittel durch die Düse strömen muß und außerdem noch der Druckunterschied zwischen Verflüssigungs- und Verdampfungsdruck des Kältemittels größer wird, beides Einflüsse, die zu einer Erhöhung des Kältemitteldurchlaufes durch die Düse führen. Trotzdem reichen diese Einflüsse nicht aus, den sich bei tiefen Temperaturen auf der Fühlerseite einstellenden geringen Druck so weit auszugleichen, daß noch genügend Kältemittel durch die Düse fließen kann. Um trotzdem die erforderliche Kältemittelmenge durch die Düse durchlaufen zu lassen, muß daher bei den bekannten Regelventilen die Regulierfeder mit Hilfe einer auf sie einwirkenden Spindel von Hand nachgestellt werden. Dies ist jedoch nachteilig, da das Nachstellen der Regulierfeder nur durch besonders geschultes Personal vorgenommen werden kann und weil in vielen Fällen das Ventil für die Handeinstellung nur schwer zugänglich ist.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich nun mit der Aufgabe, die Schwierigkeiten der bekannten, mittels Temperaturfühler gesteuerten Regelventile zu beseitigen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe in der Weise gelöst, daß zwischen der Regulierfeder und der Einstellspindel eine flüssigkeitsgefüllte Membrandose angeordnet wird, die von dem aus der Düse austretenden verdampfenden Kältemittel umspült wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß, falls die Kühlraumtemperatur am Temperaturregler tiefer eingestellt wird, ein Nachstellen des Ventils mit Hilfe der Spindel nicht mehr erforderlich ist, weil sich die in der Membrandose befindliche Flüssigkeit infolge der Kälteeinwirkung zusammenzieht und damit ein selbsttätiges Entspannen der Regulierfeder herbeiführt. Für die Füllung der Membrandose wird zweckmäßig eine Flüssigkeit mit besonders niedrigem Gefrierpunkt, hoher Siedetemperatur und großem Ausdehnungskoeffizienten, z. B. Aceton, Methylalkohol oder Toluol, verwendet. Umge-

kehrt bewirkt die Ausdehnung der Flüssigkeit in der Membrandose bei steigender Kühlraum- und Verdampfungstemperatur selbsttätig ein Nachspannen der Regulierfeder auf den jeweils erforderlichen Druck. Daraus ergibt sich der Vorteil, daß eine mit dem nach der Erfindung ausgebildeten Regelventil ausgestattete Kühlanlage in weiten Temperaturgrenzen betrieben werden kann, ohne daß es notwendig ist, ein Nachstellen des Regelventils von Hand vorzunehmen.

In Abb. 2 ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Regelventils dargestellt, dessen Aufbau und Wirkungsweise im folgenden näher beschrieben wird. Das aus dem Kondensator kommende flüssige Kältemittel tritt durch Stutzen 1 unter Verflüssigungsdruck in den Ventilkörper 2 ein und wird beim Durchströmen der Düse 3, deren offener Querschnitt durch die Düsennadel 4 gegeben ist, auf den Verdampfungsdruck entspannt. Während der Entspannung tritt bereits Dampfbildung ein. Das Flüssigkeits-Dampf-Gemisch tritt sodann durch den Stutzen 5 in den nicht dargestellten Verdampfer ein, wo es unter Aufnahme der Verdampfungswärme aus der Umgebung verdampft. Der die Düsennadel 4 tragende Teil 6 steht über zwei Stifte 7 mit einer Flachmembran 8 in fester Verbindung, so daß Bewegungen der Membran unmittelbar auf die Düsennadel 4 übertragen werden. Bewegt sich die Membran nach unten, so vergrößert die Düsennadel den Durchtrittsquerschnitt der Düse, während bei einer Aufwärtsbewegung der Membran der freie Querschnitt der Düse verringert und schließlich die Düse ganz abgesperrt wird. Die Stifte 7 sind in Kanälen 9 des Ventilkörpers 2 geführt, die eine Verbindung des unterhalb der Membran befindlichen Raumes 11 mit dem Raum 10 unter der Düsennadel herbeiführen. Der oberhalb der Membran 8 befindliche Raum 12 steht unter dem Sättigungsdruck der im Temperaturfühler 13 befindlichen Flüssigkeit, die durch ein Kapillarrohr 14 dem Raum 12 zugeführt wird. Da der Temperaturfühler 13 am Verdampferaustritt angeklemt ist, wo bereits eine Überhitzung des Kältemitteldampfes eingetreten ist, liegt seine Sättigungstemperatur etwas höher als die Verdampfungstemperatur des aus der Düse austretenden Kältemittels. Dieser Temperaturunterschied beträgt bei Normalverhältnissen etwa 5° C.

In der Normalstellung des Ventils ist der auf die Oberseite der Membran einwirkende Sättigungsdruck der im Temperaturfühler befindlichen Flüssigkeit gleich dem im Raum 10 herrschenden, auf die Unterseite der Membran einwirkenden Sättigungsdruck des ver-

dampfenden Kältemittels und dem Druck der Regulierfeder 15. Sinkt der auf der Oberseite der Membran lastende Druck im Temperaturfühler ab, da infolge unvollständiger Verdampfung des Kältemittels eine Überhitzung am Verdampfer austritt, d. h. an der Anklemmstelle des Temperaturfühlers nicht mehr stattfindet, so wird die Membran infolge des auf ihrer Unterseite überwiegenden Druckes nach oben durchgedrückt und damit eine Drosselung des Ventils herbeigeführt. Steigt dagegen die Temperatur im Fühler 13 wieder an, so überwindet der im Temperaturfühler ansteigende Sättigungsdruck die Summe des Verdampferdruckes des Kältemittels und des Druckes der Regulierfeder 15, wodurch das Ventil entsprechend geöffnet wird.

Erfindungsgemäß ist zwischen der Regulierfeder 15 und der Spindel 16 für die Einregulierung der Spannfeder 15 eine flüssigkeitsgefüllte Membrandose 17 angeordnet. Die Membrandose zieht sich bei sinkender Verdampfungs- bzw. Kühlraumtemperatur zusammen und bewirkt dadurch eine selbsttätige Entspannung der Regulierfeder, während sie sich bei steigender Kühlraum- bzw. Verdampfungstemperatur ausdehnt und so die Spannfeder 15 selbsttätig nachspannt. Die Spindel 16, die bisher bei wechselnden Temperaturverhältnissen zur Einregulierung der Feder 15 von Hand diente, dient nunmehr lediglich der einmaligen Einstellung der Vorspannung der Regulierfeder.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Von einem Temperaturfühler gesteuertes Regelventil zur Regelung des Kältemittelumlaufes in Kühlanlagen, insbesondere für stark veränderliche Kühlraumtemperaturen, mit einer auf die Membran des Ventils einwirkenden Regelfeder und einer Einstellspindel, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Regelfeder (15) und der Einstellspindel (16) eine vom entspannten Kältemittel umspülte, flüssigkeitsgefüllte Membrandose (17) angeordnet ist, die sich in Abhängigkeit von der Temperatur des entspannten Kältemittels zusammenzieht bzw. ausdehnt und damit die Vorspannung der Regelfeder (15) selbsttätig ändert.

2. Regelventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membrandose (17) mit einer Flüssigkeit von besonders niedrigem Gefrierpunkt, hoher Siedetemperatur und großem Ausdehnungskoeffizienten, z. B. Aceton, Methylalkohol, Toluol od. dgl., gefüllt ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

